

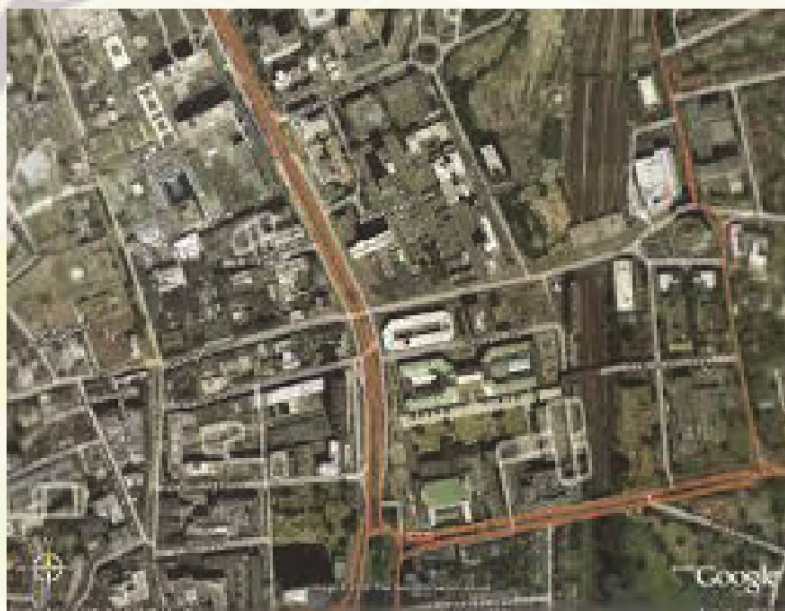


جمهوری اسلامی ایران



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات خاک و آب

## مساحت یابی با چپی پی اس (GPS) دستی نرم افزار رایانه ای



سهراب صادقی و محمد سعید تدین

شماره ثبت: ۵۷۲

۱۳۹۸



جمهوری اسلامی ایران



وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات خاک و آب



نشریه

# مساحت‌یابی با جی پی اس (GPS) دستی و نرم‌افزار رایانه‌ای

نگارندگان

سهراب صادقی و محمد سعید تدین

اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

نشریه فنی: 572

1398

---

مشخصات نشریه

عنوان: مساحت‌یابی با جی‌پی‌اس (GPS) دستی و نرم‌افزار رایانه‌ای

نگارندگان: سهراب صادقی و محمدسعید تدین

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب

کارشناس انتشارات: زهرا محمدی

ویراستار: حمید قیومی محمدی

صفحه آرا: سمانه پورمنصور

طراح جلد: راضیه محمدی

سال انتشار: 1398

شماره ثبت موسسه: 572

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین دشت، بعد از رزکان نو، بلوار امام خمینی (ره)،

موسسه تحقیقات خاک و آب، کد پستی: 3177993545 - صندوق پستی: 311-31785

تلفن: 026-36201900      دورنگار: 026-36210121

Website: [www.swri.ir](http://www.swri.ir)

Email: [info@swri.ir](mailto:info@swri.ir)

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این اثر با شماره 55205 در تاریخ 97/12/16 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

به ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

---

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

### مخاطبان نشریه:

- کارشناسان، کاردانان و مروجان سازمان جهاد کشاورزی
- مدیران پارسل
- سایر کاربران (از جمله کارشناسان دادگستری)

### اهداف آموزشی:

- خوانندگان این نشریه با موارد ذیل آشنا خواهند شد:
- مساحت یابی بوسیله دستگاه GPS خانواده گارمین.
  - شناسایی منابع خطا در عملیات مساحت یابی.
  - افزایش دقت محاسبات از طریق اصلاح خطاها به کمک نرم افزار.

### پیش نیاز:

- آشنایی با اصول کار با GPS دستی

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	1- مقدمه.....
2	2- نرم افزارهای کمکی.....
3	3- مساحت یابی.....
3	3-1- منابع خطا در مساحت یابی.....
4	3-1-1- برخی خطاهای کاربر GPS.....
4	3-1-2- برخی خطاهای دستگاه GPS.....
5	3-1-3- برخی منابع خطای جغرافیای عوارض.....
5	4- روش های مساحت یابی با GPS دستی.....
6	4-1- روش اول: مساحت یابی با گزینه Area Calculation.....
8	4-2- روش دوم: مساحت یابی با استفاده از Route.....
8	4-2-1- مزیت های روش استفاده از Route.....
8	4-2-2- مراحل ساختن Route در GPS.....
10	4-2-3- انتقال Route به GPS Utility برای محاسبه مساحت.....
12	5- افزایش دقت برداشت نقطه ای.....
13	6- مساحت یابی در نرم افزار Google Earth Pro.....
15	7- مساحت یابی به کمک نرم افزار MapSource.....
15	7-1- مساحت یابی با استفاده از Track در MapSource.....
17	7-2- مساحت یابی با استفاده از Route در MapSource.....
21	8- تصحیح شکل زمین در Google Earth Pro.....
25	9- راهنمای موضوعی.....
27	10- نتیجه گیری.....
29	11- سایت های مفید.....
30	واژه نامه.....



**1- مقدمه**

یک سؤال که در دوره‌های آموزش جی پی اس (GPS) دستی از سوی فراگیران مطرح می‌گردد و غالباً اصرار دارند که یک پاسخ قطعی به آنان ارائه شود، این است که: «چگونه با جی پی اس دستی، مساحت یک مزرعه یا یک قطعه زمین را اندازه‌گیری کنیم؟» گاهی از مقدار خطای محتمل در مساحت‌یابی پرس و جو می‌نمایند. گاهی نیز اصل قضیه را مورد سؤال قرار می‌دهند: «آیا تعیین مساحت با GPS دستی امکان پذیر است؟»

با جی پی اس های دستی که در مجموعه‌های وزارت جهاد کشاورزی در اختیار کارشناسان قرار دارد، نمی‌توان مساحت را با دقتی که اعتبار ثبتی و یا اسنادی داشته باشد اندازه‌گیری کرد. ولی از آنجا که فعلاً ابزار قابل دسترس برای مساحت‌یابی، GPS دستی است، با مطالبی که در این نوشتار عرضه خواهد شد، می‌توانیم خطاها را تا حد زیاد اصلاح کنیم و تفاوت‌ها با دنیای واقعی را کاهش دهیم. البته باید توجه داشت که پس از آن هم نتایج به دست آمده از GPS- های دستی ارزش ثبتی ندارند.

کاربران GPS اعم از کارشناسان رسمی دادگستری، کارشناسان امور اراضی، و محققان، با مساحت‌یابی سر و کار دارند و یک دغدغه شغلی برای آنان است. بنابراین ضروری است که با خطاهای بالقوه‌ای که در این زمینه وجود دارد آشنا شوند و شیوه‌های کاهش خطاهای محاسباتی را تمرین نمایند.

در این نوشتار قصد داریم هر چه خلاصه‌تر و تا حد امکان کاربردی‌تر به مباحث ذیل بپردازیم:

1. روش اندازه‌گیری مساحت یک محدوده بوسیله GPS خانواده GARMIN را که GPS سازمانی در وزارت جهاد کشاورزی است، مرور نماییم.
2. خطاهای برداشت با دستگاه GPS را با استفاده از چند نرم افزار کمکی بررسی نماییم.
3. خطاها را با مقایسه با دنیای واقعی، ویرایش و تا حد نسبتاً مطلوب و قابل قبول اصلاح کنیم.

شکل‌های ارائه شده، مربوط به جی پی اس مدل eTrex 30 است. در مدل eTrex 10 و eTrex 20 نیز تقریباً همین پنجره‌ها، گر چه با شکل و شمایل متفاوت، وجود دارند.

آموزش GPS سر فصل‌ها و عناوین متعددی را شامل می‌شود، بخصوص اگر در ارتباط با نرم‌افزارهای جانبی باشد. اما بنابه اختصار که باید در تهیه و تدوین نشریات رعایت گردد، تنها به طرح یک موضوع چالشی بسنده نموده‌ایم. همچنین فرض بر این است که خوانندگان محترم به اصول کاربرد GPS آشنایی دارند.

## 2- نرم‌افزارهای کمکی

هدف از معرفی برخی نرم‌افزارهای جانبی، کمک به کاهش خطای GPS است. تعداد زیادی نرم‌افزار برای این منظور وجود دارد ولی نرم‌افزارهای ذیل ما را به مقصود می‌رسانند، زیرا:

- به عنوان کاربر آشنا با GPS با این نرم‌افزارها کار کرده‌ایم.
- نسخه جدید این نرم‌افزارها در دسترس می‌باشد.

### جدول 1- معرفی نرم‌افزارهای کمکی برای کاهش خطای GPS

نرم افزار	معرفی نرم‌افزار و لینک دانلود <sup>۱</sup>
Map Source	نرم افزاری که همراه با دستگاه GPS عرضه می‌شود. لینک دانلود: <a href="http://www8.garmin.com/support/download_details.jsp?id=209">http://www8.garmin.com/support/download_details.jsp?id=209</a>
WinGDB3	نرم افزاری برای تبدیل فایل Route به Track. لینک دانلود: <a href="http://www.sackman.info">www.sackman.info</a>
Garmin Express	نرم افزار برای بروز رسانی نرم افزار داخلی گیرنده <sup>۲</sup> GPS لینک دانلود: <a href="http://software.garmin.com/en-US/express.html">http://software.garmin.com/en-US/express.html</a>
GPS Utility	نرم‌افزاری برای ارتباط GPS با کامپیوتر. شبیه MapSource. برای مساحت‌یابی مفید است. لینک دانلود: <a href="http://www.gep.frec.vt.edu/cooltools.html">http://www.gep.frec.vt.edu/cooltools.html</a>
Google Earth	نرم افزاری که کاربران با آن آشنا هستند. داده‌های برداشت شده با GPS را می‌توان به این نرم افزار منتقل نمود و آنها را روی سطح زمین مشاهده کرد. لینک دانلود: <a href="https://support.google.com/earth/answer/168344?hl=en">https://support.google.com/earth/answer/168344?hl=en</a>

۱ - نسخه‌های رایگان و البته قدیمی‌تر این نرم‌افزارها در یک لوح فشرده ضمیمه نشریه است.

۲ - یکی از علل خطا و کاهش دقت در GPS، عدم بروز رسانی نرم افزار آن است. بنابر این ضرورت دارد که همواره به این نکته توجه داشت و در فواصل زمانی معین، نرم افزار گیرنده را بروز رسانی نمایید.



### 3- مساحت یابی

در اینجا منظور از مساحت یابی، اندازه گیری مساحت یک محدوده مشخص (مثلاً یک قطعه زمین زراعی) بوسیله دستگاه GPS است. مدل های مختلف GPS از گروه گارمین از جمله مدل GARMIN eTrex 30، گزینه‌ای برای مساحت یابی دارند و با جستجو در منوی اصلی دستگاه، یافت خواهد شد.

#### 3-1- منابع خطا در مساحت یابی

اگر چه در جی پی اس های دستی گزینه‌ای برای مساحت یابی قرار داده شده است ولی فعلاً وسیله‌ای مطمئن برای مساحت یابی<sup>۱</sup> نیستند. به عبارت واضحتر، GPS وسیله‌ای برای تعیین مرز ثبتي و ملكي نیست. در يك جمله: GPS خطا دارد. نکته‌ای که شرکت سازنده دستگاه نیز به آن اشاره کرده است.

مساحتی که با گیرنده‌های مدل Garmin eTrex و یا سایر مدل‌های دستی محاسبه می‌شود، فقط یک تخمین است نه بیشتر. این تخمین بر اساس مجموعه‌ای از عوامل سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برآورد می‌شود که خطای نظام‌مند<sup>۲</sup> دارند. بنابراین به دلیل نظام‌مند بودن خطاهای برداشت، از مقدار واقعی خطای اندازه‌گیری اطلاع نداریم؛ مگر اینکه از روش‌های دیگر استفاده کنیم که در این صورت، دیگر استفاده از GPS موضوعیت ندارد!

منابع خطا در مساحت یابی در سه گروه قرار می‌گیرند<sup>۳</sup>:

- خطای کاربر GPS
- خطای دستگاه GPS
- خطای مربوط به جغرافیای عوارض

1 - Surveying  
2 - Systematic

۳ - منابع خطا و علل آنها بیش از این است که در اینجا فهرست وار اشاره شده است.

**3-1-1-1-1-3 برخی خطاهای کاربر GPS**

- 1- راه اندازی نکردن دستگاه به طور صحیح. معمولاً باید حداقل دو دقیقه منتظر بمانیم تا دستگاه به حالت پایدار برسد که بتواند موقعیت یک نقطه را تعیین کند.
- 2- مراقبت نکردن از دستگاه و استفاده از باتری های ناسالم.
- 3- سرعت زیاد در موقع مساحت یابی.

**3-1-1-2-3 برخی خطاهای دستگاه GPS**

- 1- تعداد کم ماهواره های در ارتباط با گیرنده GPS.
- 2- تنظیمات دستگاه. ممکن است بر حسب تنظیمات دستگاه، برخی از گوشه های زمین حذف شوند و لذا از دقت محاسبات کاسته شود. این ایراد، بخصوص در قطعات و زمین های کوچک و یا دارای شکل نامنظم، بیشتر خود را نشان می دهد.

**یادآوری 1:**

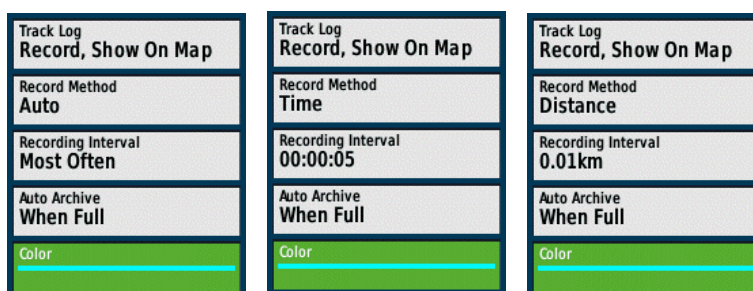
برای مساحت های کوچک و زمین های با شکل نامنظم، بهتر است دستگاه را طوری تنظیم کنید که تا حد ممکن گوشه های زمین را حذف نکند. برای این هدف وارد منوی اصلی شوید:

Main Menu > Setup > Tracks

در پنجره ای که باز می شود از بین چهار گزینه موجود، دو گزینه Record Method و Recording Interval را به یکی از سه حالت زیر تنظیم کنید. تغییر هر گزینه باعث تغییر در انتخاب های گزینه دیگر می شود (شکل های 1- الف تا 1- پ).

گزینه ها	حالت اول	حالت دوم	حالت سوم
Record Method:	Distance	Time	Auto
Recording Interval:	0.01km	00:00:05	Most Often

حالت سوم اولویت بیشتری دارد. یعنی در پنجره Tracks بهتر است گزینه Record Method در وضعیت Auto قرار داشته باشد و گزینه Recording Interval روی Most Often باشد.



شکل 1-پ

شکل 1-ب

شکل 1-الف

### 3-1-3- برخی منابع خطای جغرافیای عوارض

- 1- شکل زمین. در مقایسه با شکل مربعی، هر چه شکل زمین به مستطیل‌های طولیل نزدیکتر باشد، خطا بیشتر است.
- 2- موانع طبیعی. مانند کوه، تپه، شیب‌های تند و ...
- 3- تأسیسات. مانند دکل‌های فشار قوی و مخابراتی و ...

### 4- روش‌های مساحت‌یابی با GPS دستی

- مساحت‌یابی بوسیله GPS دستی به دو روش کلی انجام می‌شود:
- روش استفاده از Track (گزینه Area Calculation)
  - روش استفاده از Route

#### چند اصطلاح در GPS

**Track** یا **ردّ پا** (مسافت پیموده شده): وقتی که روی محیط یا روی اضلاع یک قطعه زمین حرکت می‌کنید، گیرنده GPS در مسیری که شما می‌پیمایید، نقطه‌هایی را با فاصله‌های معین در حافظه دستگاه ثبت می‌کند که به آنها track point می‌گویند. این نقاط بوسیله خط‌هایی به یکدیگر متصل می‌شوند به نام track log. به مجموعه این نقطه‌ها و خط‌ها track

می‌گویند. بنابراین می‌توان گفت منظور از track در دستگاه GPS همان اصطلاح «ردّ پا» یا مسافت پیموده شده است.

**Route یا مسیر:** در دستگاه GPS، مسیر هم مانند ردّ پا از تعدادی نقطه و خط تشکیل شده است. اما تفات مسیر و ردّ پا این است که ردّ پا پس از پیمودن یک مسافت به طور خودکار در حافظه دستگاه ایجاد می‌شود ولی مسیر را بر اساس یک هدف در دستگاه GPS طراحی می‌کنیم. وقتی مسافتی را طی می‌کنیم، ردّ پا ساخته می‌شود اما مسیر را در GPS می‌سازیم تا با استفاده از آن، یک مسیر معین را بیماییم و یا یک مساحت را اندازه‌گیری کنیم. مسیر در واقع مرز زمین مورد نظر شما است که می‌خواهید مساحت آنرا محاسبه کنید.

**Waypoint یا نقطه:** در GPS، به نقاطی که مختصات آنها را برداشت می‌کنیم و یا دستگاه در حین حرکت برای ثبت شکستگی‌های موجود در مسیر آنها را ایجاد می‌کند Waypoint گفته می‌شود.

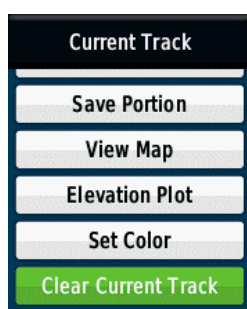
#### 1-4- روش اول: مساحت‌یابی با گزینه Area Calculation

1. دستگاه GPS را روشن کنید.
2. صبر کنید تا دستگاه بطور صحیح راه اندازی شود.
3. ردّ پاهایی که از قبل در GPS وجود دارند را پاک کنید. پاک کردن ردّ پها از حافظه GPS الزامی نیست ولی حداقل بهتر است که ردّ پها را قبل از مساحت‌یابی ذخیره کنید و سپس آثار آنها را از دستگاه پاک کنید.

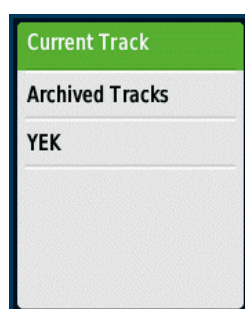
#### یادآوری 2:

از دستور زیر، ردّ پا را پاک کنید: (شکل‌های 2- الف تا 2- پ)

Main Menu > Track Manager > Current Track > Clear Current Track



شکل 2- پ

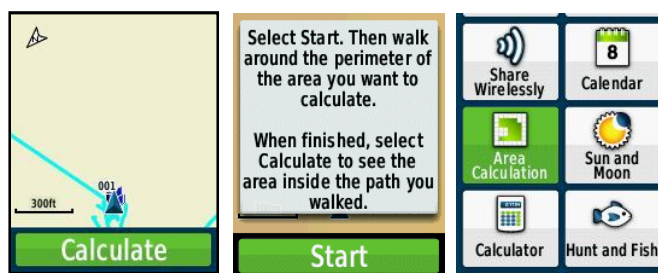


شکل 2- ب



شکل 2- الف

4. در منوی اصلی روی Area Calculation کلیک کنید.
5. روی مرز زمین بایستید و دکمه Start را کلیک کنید و شروع به حرکت (پیمایش) نمایید. اگر در حین حرکت به دلیل وجود عوارضی مانند درختان یا ساختمان و ... ارتباط دستگاه با ماهواره‌ها موقتاً قطع شد، نگران نباشید چون گیرنده، فاصله بین نقاط را تکمیل می‌کند.
6. وقتی محیط زمین را طی کردید و به نقطه شروع حرکت برگشتید، گزینه Calculate را بزنید تا مساحت محدوده نمایش داده شود. (شکل‌های 3- الف تا 3- پ)



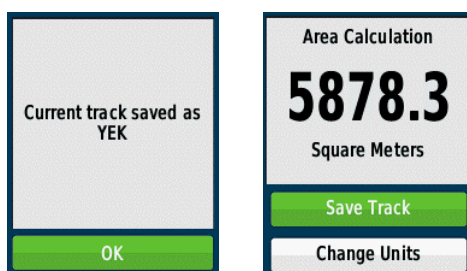
شکل 3- پ

شکل 3- ب

شکل 3- الف

7. اگر سهواً قبل از اینکه به نقطه شروع حرکت برسید، دکمه Calculate را فشار دهید، گیرنده GPS بطور خودکار محدوده را با یک خط مستقیم می‌بندد، یعنی از جایی که هستید تا نقطه شروع حرکت را با یک خط مستقیم، کامل می‌کند. البته ممکن است موجب خطا شود.

8. پس از اطلاع از مساحت زمین، با گزینه Save Track، ردّ پا را ذخیره کنید (شکل‌های 3- ت و 3- ث) به دلیل اینکه می‌توانید بعداً ردّ پای ذخیره شده را مطابق روش دوم که در قسمت 3-4 بیان شده است، بصورت چشمی بررسی کنید و در صورت ضرورت، خطاها را اصلاح نمایید.



شکل 3- ث

شکل 3- ت

با دستور زیر رد پای ذخیره شده را به نمایش در آورید:

Main Menu > Track Manager > Archived Tracks

**نکته 1:** موقعی که در حال پیمایش روی محیط زمین هستید، هر چه به نقطه تغییر جهت نزدیکتر می شوید، از سرعت خود بکاهید تا خطای دستگاه کمتر شود. زیرا اگر ناگهان توقف کنید یا تغییر جهت دهید، دستگاه هنوز پیمایش را ادامه می دهد و این سبب خطا در ترسیم شکل زمین می شود.

#### 2-4-2- روش دوم: مساحت یابی با استفاده از Route

##### 1-2-4- مزیت های روش استفاده از Route

1. در این روش مجبور نیستید که در امتداد اضلاع محدوده مورد نظر (محیط زمین) قدم پیمایی کنید. به عبارت دیگر لازم نیست روی مرز زمین حرکت کنید. فقط GPS زدن در گوشه های زمین کفایت می کند.
2. این روش برای مساحت های بزرگ و یا مناطقی که عوارض جغرافیایی موجب می شوند تا نتوانید محیط زمین را پیمایش کنید مناسب است. مثلاً اگر به دلیل وجود مرداب یا پرتگاه در قسمتی از مسیر پیمایش نمی توانید محیط زمین را طی کنید بهتر است از این روش استفاده نمایید.

##### 2-2-4- مراحل ساختن Route در GPS

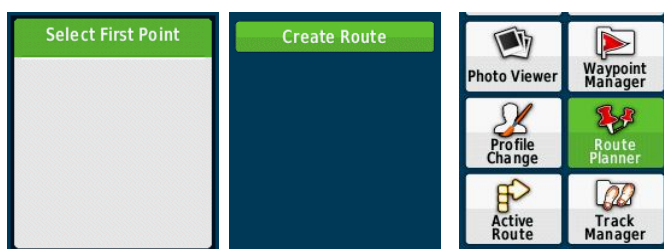
1. دستگاه را روشن کنید.
  2. صبر کنید تا دستگاه راه اندازی شود.
  3. رد پایها را با دستور زیر، پاک کنید:
- Main Menu > Track Manager > Current Track > Clear Current Track
4. در تمام گوشه های زمین، GPS بزنید. نقاط برداشت شده را با اعداد 1 و 2 و 3 و ... بترتیب نامگذاری کنید<sup>۱</sup>.
  5. در منوی اصلی وارد پنجره زیر شوید:

۱ - حتی می توانید مختصات جغرافیایی نقاط مورد استفاده برای ساختن مسیر را از نقشه کاغذی معتبر، از Google Map و یا Google Earth استخراج کنید.

Main Menu > Route Planner

6. گزینه Create Route را انتخاب کنید.

7. گزینه Select First Point را انتخاب کنید (شکل های 4- الف تا 4- پ)



شکل 4- پ

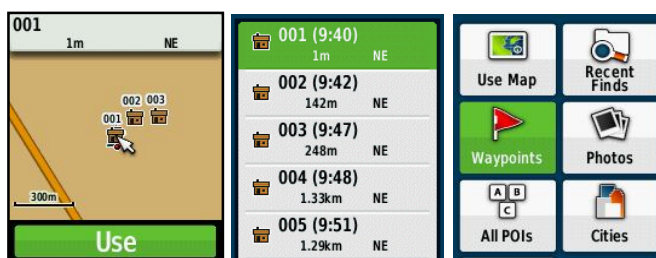
شکل 4- ب

شکل 4- الف

8. گزینه Waypoints را انتخاب کنید.

9. یک فهرست از نقاط ذخیره شده در GPS را مشاهده خواهید کرد.

10. نقطه شماره 1 را انتخاب و گزینه Use را کلیک کنید. (شکل های 4- ت تا 4- ج)



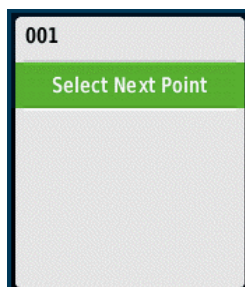
شکل 4- ج

شکل 4- ث

شکل 4- ت

11. مراحل 9 و 10 را تکرار کنید و بقیه نقاط را وارد مسیر کنید. با گزینه Select

Next Point (شکل 4- چ)



شکل 4- چ

12. وقتی که همه نقاط را وارد مسیر کردید، با دکمه back روی دستگاه، به منوی زیر برگردید:

Main Menu > Route Planner

13. در صفحه Route Planner اسم مسیری را که ساخته‌اید مشاهده می‌کنید. با انتخاب مسیری که ساخته‌اید می‌توانید آنرا ویرایش کنید. مثلاً اگر نیاز بود نقاطی را اضافه یا حذف کنید. (شکل‌های 4- ح و 4- خ)



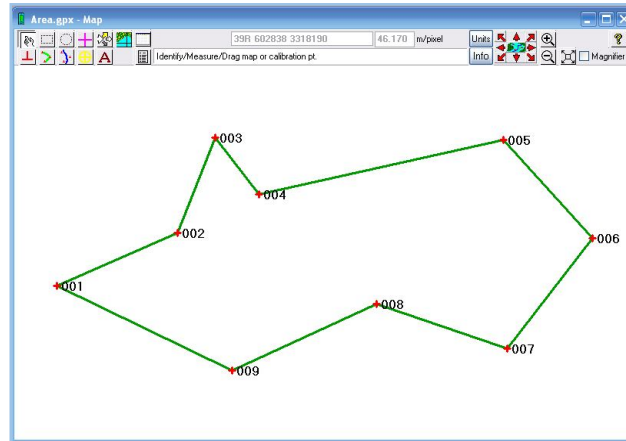
شکل 4- خ

شکل 4- ح

#### 4-2-3- انتقال به Route Utility برای محاسبه مساحت

1. نرم افزار GPS Utility را باز کنید.
2. با دستور File > Open... فایل Route (مسیری که ساخته‌اید) را باز کنید.
3. با اجرای دستور View > Map می‌توانید نقشه مسیر را مشاهده کنید (شکل 5).





شکل 5- مشاهده مرز زمین در نرم افزار GPS Utility

4. با دستور **View > Reports** یک پنجره به نام **GPS Utility Reports** باز می‌شود (شکل 6).

**نکته 2:** نرم افزار **BaseCamp** نیز که یک نرم افزار رایگان از شرکت گارمین است، می‌تواند برای مشاهده و محاسبه مساحت زمین، مورد استفاده قرار گیرد. لینک دانلود:

<http://www.garmin.com/basecamp>

ID	Coordinate	Des
001	39R 599126 3304779	
002	39R 606405 3308042	
003	39R 608648 3313838	
004	39R 611281 3310379	
005	39R 625986 3313713	
006	39R 631305 3307711	
007	39R 626182 3300981	
008	39R 618349 3303682	
009	39R 609688 3299611	
001	39R 599126 3304779	

Route Distance(m)	79709		
Gross Ascent(m)		0.0	
Gross Descent(m)		0.0	
Total Duration (h:m:s)		22:08:29	
End to Start(m)	0		
Area enclosed(hectares)	25922.736		

شکل 6- صفحه گزارش در نرم افزار GPS Utility

در صفحه گزارش، در سطر آخر، مساحت زمین ثبت شده است. در این مثال، مطابق آنچه در شکل 6 مشاهده می شود، مساحت زمین، برابر 25922/736 هکتار است.

در نرم افزار GPS Utility امکان ویرایش وجود دارد، یعنی می توانیم محل یک نقطه دلخواه را تغییر دهیم. برای تغییر محل یک نقطه (به منظور ویرایش شکل قطعه زمین مورد نظر)، در صفحه Map روی یک گوشه از نقشه (= شکستگی) که می خواهید آن را اصلاح کنید، کلیک راست را نگه دارید و به محل دلخواه ببرید (drag) و سپس ماوس را رها کنید.

### 5- افزایش دقت برداشت نقطه ای

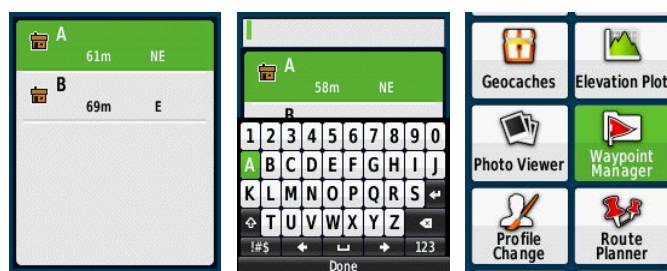
در مدل eTrex30 گزینه Waypoint Averaging قرار داده شده است. گزینه فوق این امکان را فراهم می سازد تا مختصات هر نقطه، با دقت بیشتری ثبت شود. بدین ترتیب که طی چند مرحله متوالی، «یک مختصات میانگین» محاسبه می کند. می توانید به روش زیر «مختصات میانگین» را بدست آورید:

الف- دستور زیر را اجرا کنید:

Main Menu > Waypoint Manager

ب- کلید back روی دستگاه GPS را فشار دهید.

از بین فهرست نقاط داخل GPS، یک نقطه را انتخاب کنید (شکل های 7-7- الف تا 7-7- پ).



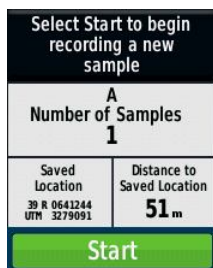
شکل 7-7- پ

شکل 7-7- ب

شکل 7-7- الف

ت- صفحه مشخصات آن نقطه ظاهر می شود. کلید menu روی دستگاه GPS را بزنید تا یک پنجره باز شود.

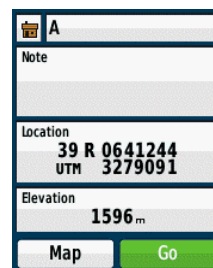
ج- در این پنجره، گزینه Average Location را انتخاب کنید تا یک پنجره جدید باز شود. گزینه Start را بزنید (شکل‌های 7-ت تا 7-ج).



شکل 7-ج

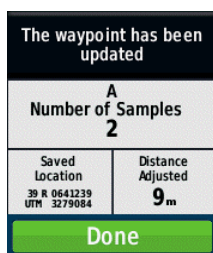


شکل 7-ث

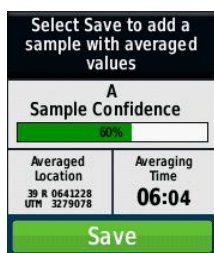


شکل 7-ت

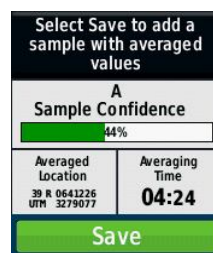
ح- وقتی که نوار سبز رنگ Sample Confidence کامل شد و به 100% رسید، ابتدا گزینه Save و سپس گزینه Done را فشار دهید (شکل‌های 7-چ تا 7-خ).



شکل 7-خ



شکل 7-ح



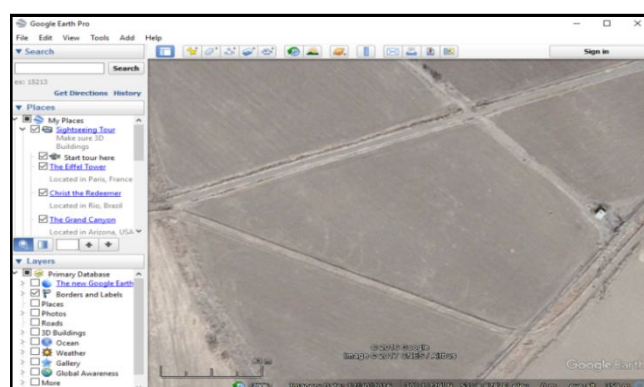
شکل 7-چ

این مراحل را بین 4 تا 8 مرتبه برای هر نقطه مورد نظر تکرار کنید و فاصله حداقل 90 دقیقه بین برداشت‌های متوالی را رعایت نمایید.

## 6- مساحت‌یابی در نرم‌افزار Google Earth Pro

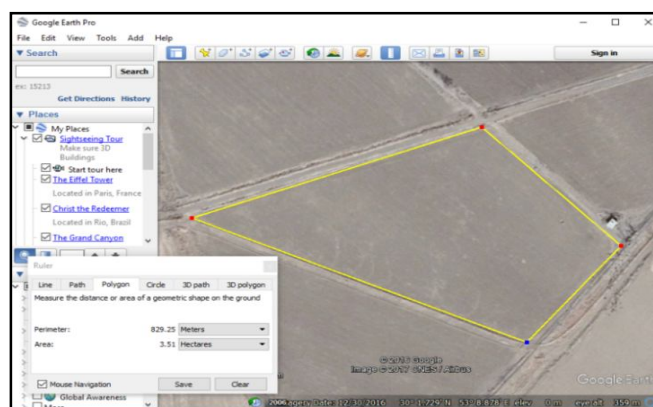
اگر مرز زمین یا مزرعه یا کاربری، روی گوگل ارث قابل مشاهده باشد، در این صورت می‌توانیم مساحت را با دقتی بیش از GPS دستی، همراه با مشاهده چشمی، و سریع و آسان تخمین بزنیم. برای برخی مناطق اگر مدتی طولانی از تاریخ بروز رسانی تصویر آن مناطق توسط شرکت گوگل گذشته باشد، ممکن موجب خطا شود ولی همین اشکال

- نیز قابل بررسی است و باید با استفاده از گزینه History پیگیری شود.
- 1- نرم‌افزار Google Earth Pro را باز کنید.
  - 2- محل کاربری مورد نظر را روی نقشه پیدا کنید. (شکل 8)
  - 3- در نوار ابزار روی گزینه Show Ruler کلیک کنید تا پنجره Ruler باز شود.



شکل 8- تعیین محل زمین در گوگل ارث

- 4- در پنجره Ruler زبانه Polygon را انتخاب کنید و با ماوس که در این حالت به یک مربع تبدیل می‌شود، در گوشه‌های زمین کلیک کنید و شکل زمین را ترسیم کنید. (شکل 9)



شکل 9- رسم کروکی در گوگل ارث

5- مساحت زمین را در پنجره Ruler مشاهده کنید. در این مثال برابر 3/51 هکتار است. (شکل 9)

**نکته 3:** از گزینه History برای مشاهده تصاویر منطقه مورد نظر خود، در سال‌های قبل استفاده نمایید. این گزینه برای بررسی تغییر کاربری‌ها و یا تغییر مرز زمین در طول زمان مفید است.

**نکته 4:** مشاهده برداشت‌های GPS در Google Earth بهتر از MapSource و GPS Utility است زیرا در گوگل ارث، روی تصویر ماهواره‌ای می‌توانیم درباره تفاوت حدود زمین (که با GPS رسم شده است) با دنیای واقعی قضاوت کنیم. همیشه داده‌های GPS را در گوگل ارث مورد بررسی قرار دهید.

## 7- مساحت‌یابی به کمک نرم‌افزار MapSource

نرم‌افزار MapSource توسط شرکت گارمین برای ارتباط GPS با کامپیوتر ارائه شده است. این نرم‌افزار معروفترین نرم‌افزار برای کاربران GPS است. برای تعیین مساحت یک زمین با این نرم‌افزار، با دو وضعیت روبرو هستیم:

- وضعیتی که بوسیله GPS کروکی زمین را بصورت Track برداشت می‌کنیم (مثل آنچه در قسمت 2-4 شرح دادیم)، و سپس Track را در MapSource باز می‌نماییم.
- وضعیتی که کروکی زمین را بصورت یک مسیر (Route) در دستگاه GPS می‌سازیم (به قسمت 3-4 مراجعه کنید) و به MapSource منتقل می‌کنیم.

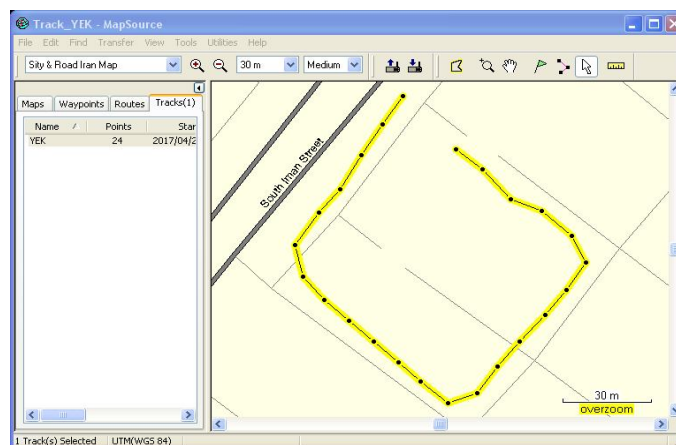
### 7-1- مساحت‌یابی با استفاده از Track در MapSource

نرم‌افزار MapSource به شرطی مساحت را به طور خودکار محاسبه می‌کند که قبلاً مرز یا محدوده زمین را بصورت Track در دستگاه GPS ذخیره کرده باشیم (به قسمت 2-4 بند 8، صفحه 10 رجوع کنید). اگر این کار انجام شده باشد:

1- نرم‌افزار MapSource را اجرا کنید.

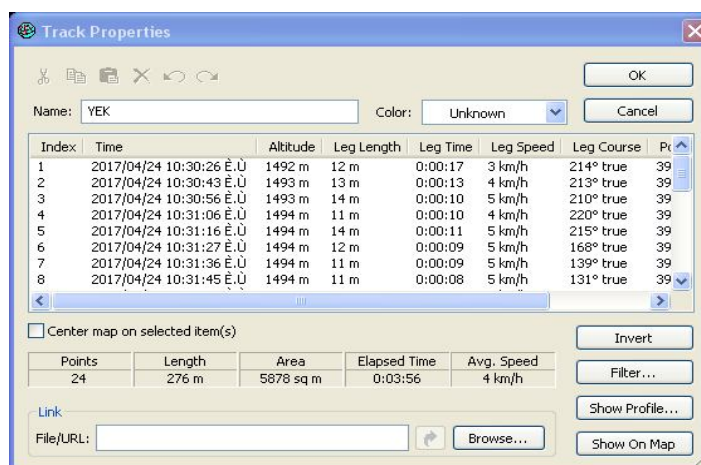
2- فایل ردپا (Track) را در MapSource باز کنید (شکل 10).

**نکته 5:** برای باز کردن Track از داخل GPS، می‌توانید GPS را به کامپیوتر وصل کرده و از درایو GPS فایل را باز کنید، و یا اینکه ابتدا فایل Track را روی هارد کامپیوتر کپی و سپس آنرا باز کنید.



شکل 10- مشاهده Track در MapSource

3- روی اسم Track دابل کلیک کنید تا Track Properties باز شود (شکل 11).



شکل 11- مشاهده مساحت زمین (برابر 5878 متر مربع)

4- در پنجره Track Properties در ستون Area مساحت زمین مشاهده می‌شود. در مثال فوق، مساحت زمین برابر است با 5878 متر مربع.

**نکته 6:** حتی اگر مرز زمین بسته نباشد، نرم افزار، مساحت را محاسبه می‌کند چون بطور خودکار محدوده را با یک خط راست می‌بندد.

### 7-2- مساحت‌یابی با استفاده از Route در MapSource

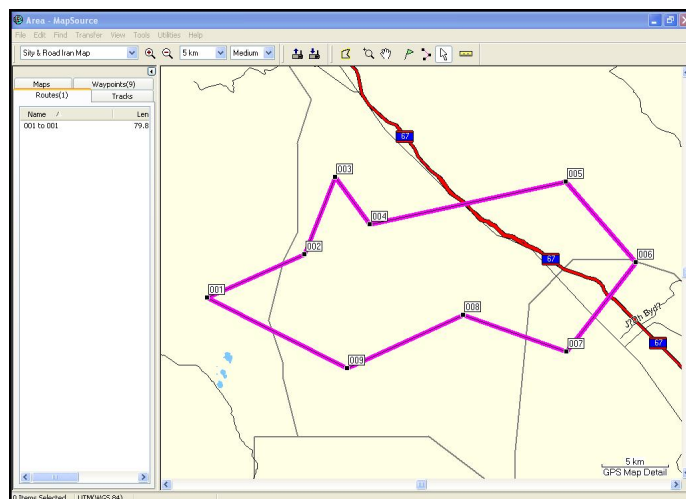
مطالب این قسمت، تا آخر صفحه 27 برای انجام تمرینات بیشتر در محیط نرم‌افزار MapSource است. به دلیل اینکه این نرم‌افزار از ملحقات GPS دستی گارمین است و کاربر GPS الزاماً باید با نرم‌افزار MapSource آشنا باشد. اما بجای روشی که در ادامه بیان می‌شود می‌توانید مطابق قسمت 3-3-4 «انتقال Route به GPS Utility برای محاسبه مساحت» [در صفحه 14] عمل کنید.

اگر کروکی زمین را مانند قسمت 3-4 به صورت Route بسازیم و آنرا در نرم‌افزار MapSource باز کنیم، نرم‌افزار بطور خودکار مساحت را محاسبه نمی‌کند. در این وضعیت برای حل این مسئله و اطلاع از مساحت زمین دو انتخاب در اختیار داریم:

**انتخاب اول:** فایل Route را با نرم‌افزار WinGDB3 به Track تبدیل کنیم تا نرم‌افزار MapSource بتواند بطور خودکار مساحت زمین را محاسبه کند. برای تبدیل Route به Track با استفاده از نرم‌افزار WinGDB3 مراحل زیر را انجام دهید:

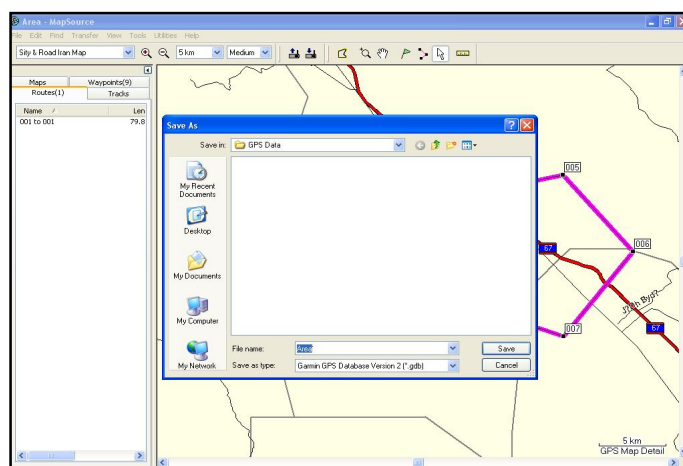
1- نرم‌افزار MapSource را اجرا کنید.

2- فایل Route را در MapSource باز کنید (شکل 12).



شکل 12- مشاهده Route در MapSource

3- فایل Route را با فرمت <sup>1</sup>gdb ذخیره کنید (شکل 13).

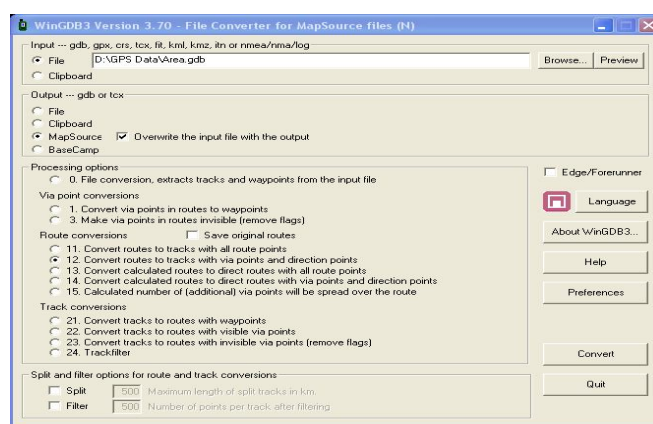


شکل 13- پنجره Save As در MapSource برای ذخیره Route با فرمت gdb

4- نرم افزار WinGDB3 را اجرا کنید.

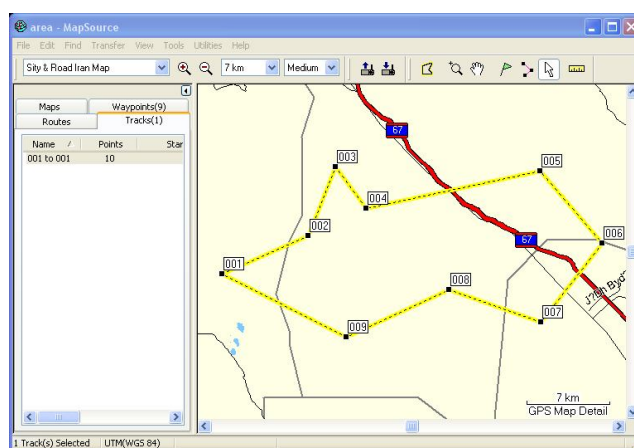


- 5- در قسمت Input، فایل با فرمت gdb را معرفی کنید.
- 6- در قسمت Output گزینه MapSource را انتخاب کنید.
- 7- در قسمت Processing options گزینه شماره 12 را انتخاب کنید. (12. Convert routes to tracks...)
- 8- دکمه Convert را بزنید (شکل 14).



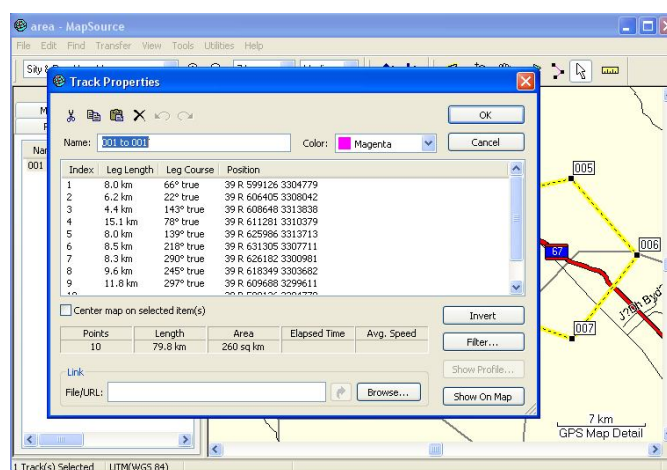
شکل 14- محیط نرم افزار WinGDB3 و گزینه هایی که باید انتخاب شوند.

- 9- پس از اینکه دکمه Convert را کلیک کردید و فایل Route به Track تبدیل شد، فایل Track در MapSource بطور خودکار باز می شود (شکل 15).



شکل 15- باز شدن Track در MapSource

10- در محیط MapSource روی اسم Track دابل کلیک کنید تا پنجره Track Properties باز شود (شکل 16).



شکل 16- مشاهده مقدار مساحت زمین در Track Properties

11- در مثال فوق، مساحت زمین برابر است با 260 کیلومتر مربع (26000 هکتار) می‌باشد. در اینجا نیز اگر مرز زمین بسته نباشد، نرم افزار بطور خودکار محدوده را با یک خط راست می‌بندد و مساحت را محاسبه می‌کند.

**پس بطور خلاصه:** ابتدا با GPS روی محیط زمین مختصات یک تعداد نقاط را با شرایطی که گفته شد ثبت کنید. با استفاده از این نقاط یک Route بسازید. در MapSource فایل Route را با فرمت gdb ذخیره کنید (File/Save As...). فایل با فرمت gdb را به کمک نرم افزار WinGDB3 به Track تبدیل کنید. سپس فایل Track را دوباره در MapSource باز کنید و مساحت آنرا مشاهده نمایید.

**انتخاب دوم:** با ابزار موجود در نرم افزار MapSource از روی کروکی زمین کپی برداری کنیم و مساحت آنرا مشاهده کنیم.

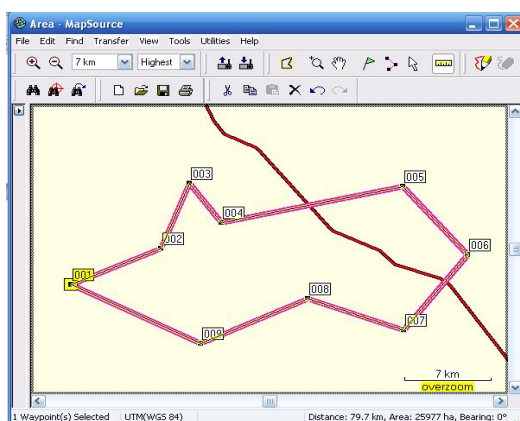
1- نرم افزار MapSource را اجرا کنید.

2- فایل Route را باز کنید.

3- از منوی Tools گزینه Distance/Bearing را انتخاب کنید.

4- روی خطوط مسیر، روی هر Waypoint کلیک کنید و با ماوس روی اضلاع Route حرکت کنید تا شکل محدوده مورد نظر، کامل شود (شبهه کپی برداری یک نقاشی از روی خطوط). از یک نقطه معین شروع کنید و به همان نقطه بازگردید. در واقع یک کپی از کروکی زمین تهیه می‌شود.

5- پس از کامل شدن شکل زمین و تشکیل یک چند ضلعی بسته (پلیگون) مساحت محدوده بسته، در نوار وضعیت ظاهر می‌شود. در این مثال، مساحت محاسبه شده در برابر با 25977 هکتار می‌باشد (شکل 17).



شکل 17- مشاهده مساحت زمین در Status Bar

## 8- تصحیح شکل زمین در Google Earth Pro

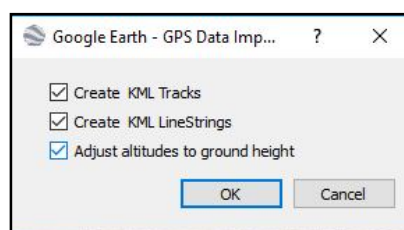
**نکته:** قبل از شروع پیمایش بر روی محیط زمین مورد نظر، باید در GPS از مسیر مناسب، Current Track را پاک کنید.

فرض کنید برای اطلاع از مساحت یک محدوده زمین، با GPS قدم پیمایی کرده‌ایم. یعنی با GPS روی محیط زمین حرکت کرده‌ایم و دستگاه، محیط زمین را بصورت یک

Track ثبت و ذخیره کرده‌ایم. می‌خواهیم کروکی زمینی را به منظور بررسی خطای دستگاه، در نرم‌افزار Google Earth Pro بازبینی کنیم و در صورت وجود خطا، آنها را اصلاح یا ویراش نماییم.

1- نرم‌افزار Google Earth Pro را اجرا کنید.

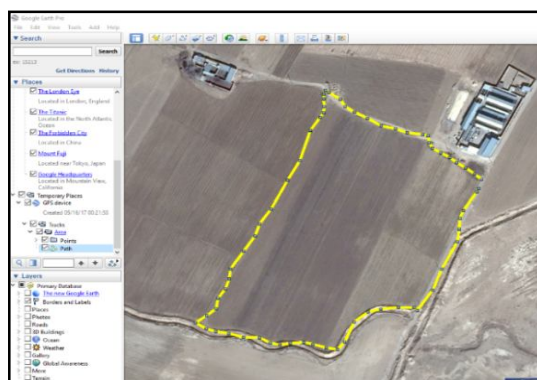
2- از مسیر File > Open... فایل Track را از داخل GPS و یا از روی رایانه باز کنید.



موقع باز شدن فایل در پنجره‌ای که باز می‌شود هر سه گزینه را انتخاب کنید.

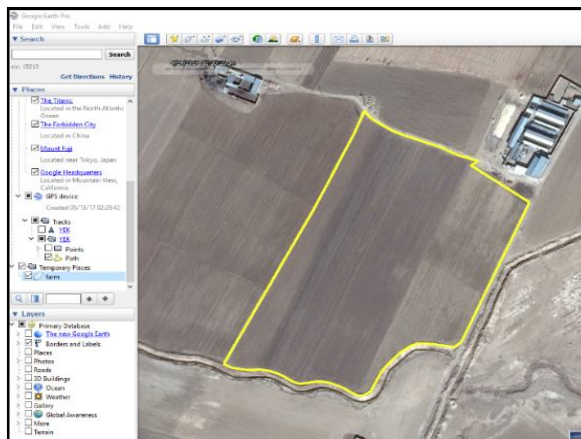
3- در Sidebar علامت‌های > در کنار Temporary Place را کلیک کنید تا محتویات آن را ببینید.

4- در Sidebar روی آیکون Path راست کلیک کنید و گزینه Properties را انتخاب کنید تا پنجره Edit Path باز شود. اکنون ماوس به یک مربع تبدیل می‌شود که اگر روی هر نقطه‌ای قرار گیرد به یک دست تغییر می‌کند. ماوس را روی یک نقطه نگه دارید و آنرا به محل دیگر ببرید (drag).



شکل 18- مسافت طی شده که با GPS برداشت شده است.

5- پس از انجام تغییرات، فایل را ذخیره کنید: روی Path راست کلیک کنید و Save Place As... فایل با فرمت KMZ ذخیره می‌شود. موقع ذخیره، تیک کنار Points را بردارید.



شکل 19- Track که در Google Earth اصلاح شده است.

6- Google Earth Pro را ببندید.

7- فرمت KMZ را به فرمت GPX تبدیل کنید:

**روش اول:** تبدیل فرمت KMZ به فرمت GPX بوسیله نرم افزار ExpertGPS.

- نرم افزار ExpertGPS را باز کنید.

- فایل KMZ را از مسیر زیر باز کنید:

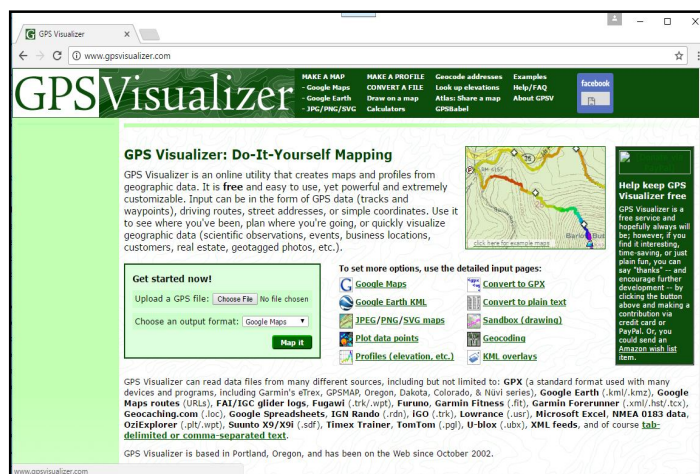
File>Import Data from Other Programs ...

- فایل احضار شده را از مسیر File>Save As... به فرمت GPX روی یکی از درایوهای رایانه ذخیره کنید.

**روش دوم:** می‌توانید با رعایت امنیت داده‌ها، بصورت Online تبدیل فرمت را در

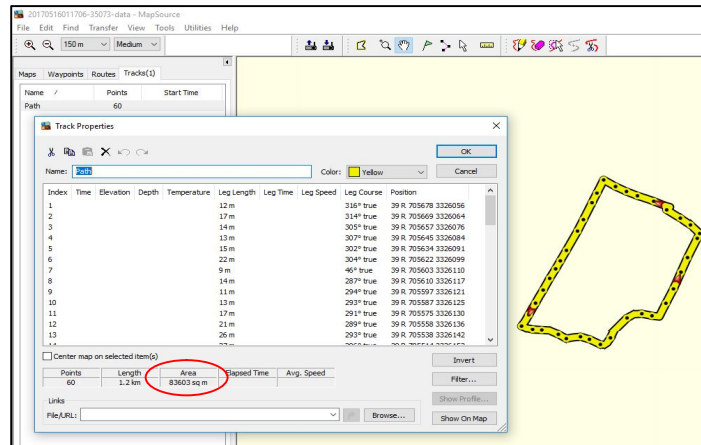
سایت [www.gpsvisualizer.com](http://www.gpsvisualizer.com) انجام دهید. برای این منظور:

- وارد سایت [www.gpsvisualizer.com](http://www.gpsvisualizer.com) شوید (شکل 20).
- گزینه Convert to GPX را انتخاب کنید.
- فایل KMZ را در سایت، بارگذاری کنید.
- گزینه Convert را کلیک کنید. بعد از تبدیل فرمت، در صفحه‌ای که باز می‌شود روی Click to download... کلیک کنید تا فایل حاصل از تبدیل فرمت دانلود شود.



شکل 20 - صفحه ای برای تبدیل فرمت KMZ به GPX

- 12- Google Earth Pro را باز کنید و فایل GPX را ببینید. در صورتی که نتیجه را بررسی کردید و تایید نمودید که با واقعیت همخوانی دارد، Google Earth Pro را ببندید.
- 13- MapSource را اجرا کنید و فایل GPX را باز کنید.
- 14- روی اسم فایل دابل کلیک کنید و در پنجره‌ای که باز می‌شود مساحت را ببینید (شکل 21).



شکل 21- مشاهده مساحت زمین در MapSource

مساحت قطعه زمین زراعی در این مثال برابر 83603 متر مربع (معادل 8/36 هکتار) می باشد.

## 9- راهنمای موضوعی

بسته به «خصوصیات منطقه مطالعاتی» و «ابزاری که در اختیار داریم» و با توجه به «هدفی که برای آن مساحت‌یابی می‌کنیم»، از یک روش مناسب برای مساحت‌یابی استفاده کنید:

آیا مرز زمین، روی تصویر ماهواره‌ای موجود در گوگل ارث قابل مشاهده است؟

سوال 1:

برای مساحت‌یابی از Google Earth Pro استفاده کنید.

بلی: رجوع کنید به موضوع:

«مساحت‌یابی در نرم افزار Google Earth Pro» [صفحه 19]

برای مساحت‌یابی از GPS استفاده کنید ولی با توجه به پاسخی که به سوال بعد می‌دهید، روش مناسب را انتخاب کنید.

خیر:

آیا برای یک منطقه وسیع یا یک منطقه صعب‌العبور از GPS برای مساحت‌یابی استفاده می‌کنید؟

سوال 2:

از دستور Area Calculation در منوی اصلی دستگاه GPS استفاده کنید. می‌توانید یکی از دو روش زیر را انتخاب کنید:

1- یا به نتیجه حاصل از دستور Area Calculation اعتماد کرده و به عددی که دستگاه محاسبه می‌کند و به شما ارائه می‌دهد، اکتفا کنید.

رجوع کنید به موضوع:

«مساحت‌یابی با Area Calculation» [صفحه 8]

2- یا پس از اطلاع از مساحتی که با Area Calculation محاسبه شده است، خطوط مسافت پیموده شده (Track) در عملیات مساحت‌یابی را در GPS ذخیره کنید و سپس آنرا را در MapSource باز کنید. در MapSource می‌توانید Track را ببینید و خطاهای احتمالی را تصحیح کنید. مثلاً تصحیح جابجایی‌ها و شکستگی‌ها در جاهایی که می‌دانیم چنین نیست. و یا حذف همپوشانی‌ها و ...

رجوع کنید به موضوع:

«مساحت‌یابی به کمک نرم‌افزار MapSource» [صفحه 21]

«مساحت‌یابی با استفاده از Track در MapSource» [صفحه 21]

از روش Route استفاده کنید.

ابتدا با GPS روی محیط زمین مورد نظر، مختصات یک سری نقاط را با شرایطی که گفته شد ثبت کنید. با استفاده از این نقاط یک Route بسازید. سپس فایل Route را در نرم‌افزار GPS Utility باز کنید و مساحت زمین را مشاهده نمایید.

رجوع کنید به موضوع:

«مساحت‌یابی با استفاده از Route» [صفحه 11]

«انتقال فایل Route به GPS Utility برای محاسبه مساحت» [صفحه 14]

خیر:

بلی:



## 10- نتیجه‌گیری

می‌دانیم که بهترین روش برای اندازه‌گیری مساحت اراضی خصوصاً آنها که شکل نامنظم دارند، نقشه برداری با استفاده از دوربین و ابزارهای خاص است. اما واقعیتی که می‌بینیم این است که بسیاری از کاربران، از GPS دستی برای مساحت‌یابی استفاده می‌کنند.

باید بپذیریم که با GPS دستی نمی‌توان بطور دقیق مساحت‌یابی کرد. فقط در حد یک تخمین و تقریب می‌توان از این وسیله اطلاعات کسب کنیم. حتی نرم افزارهایی که از آنها نام برده شد و شیوه‌هایی که پیشنهاد شدند نیز بدون نقص نیستند و محدودیت‌های خاص خود را دارند.

اما اگر اصرار داریم و یا ناچاریم که از همین وسیله برای مساحت‌یابی استفاده کنیم، باید محدودیت‌ها را بپذیریم و بسته به انتظاری که داریم، راه‌حلهایی را بیابیم و تمرین کنیم.

استفاده از GPS توسط همکاران برای مساحت‌یابی، ناشی از عدم اطلاع ایشان از خطای دستگاه GPS نیست، بلکه به این دلیل است که در مأموریت‌های روزانه صحرایی در عرصه‌های کشاورزی، وسیله‌ای که دقیقتر از GPS دستی بوده و براحتی قابل تهیه و جابجایی باشد، در اختیار نداریم.

با در نظر گرفتن محدودیت‌های GPS دستی برای مساحت‌یابی از یک طرف، و نیاز کاربران به یک وسیله قابل حمل با کاربرد سریع از طرف دیگر، از پنج نرم افزار برای تصحیح خطاهای دستگاه GPS استفاده کردیم.

البته به روش‌های دیگری نیز می‌توان خطای دستگاه را تصحیح کرد ولی مستلزم آشنایی با نرم افزارهایی مانند ArcGIS و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای است. برای آنکه موجب تداخل موضوعات یا پراکندگی مطالب نشویم، از ورود به مباحث GIS و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای که ابزاری برای تصحیح خطای دستگاه GPS و بعضاً جایگزینی برای آن هستند خودداری نمودیم. بنابراین برای حل این معضل به ارائه شیوه‌هایی اکتفا کردیم که:

اول:	کاربران براحتی به میانی آموزشی و ابزارهای لازمه دسترسی داشته باشند،
دوم:	تا حد قابل قبول نیاز آنان را برطرف نماید، و
سوم:	در حین این فعالیت‌ها روشی متناسب با نیاز خود را بیابند و آنرا تکمیل کنند.

کاربران می‌توانند در این نشریه برای هر موضوع و حتی برای نکاتی که بطور تلویحی مطرح شدند، یک تمرین عملی طراحی کنند. این تمرینات کمک می‌کنند تا ایرادهای هر روش را تجربه نمایند. پس از این مرحله، ایرادهای هر روش را مورد ارزیابی قرار دهند تا بتوانند بسته به نیاز خود، یک شیوه را انتخاب و آنرا ادامه دهند.

---

**11- سایت‌های مفید**

- [ehsimi.blogfa.com](http://ehsimi.blogfa.com)
- eTrex owner's manual for use. Garmin International Inc.
- <http://buy.garmin.com>
- <http://my.garmin.com>
- <http://software.garmin.com/en-US/express.html>
- [http://static.garmincdn.com/basecamp/4\\_2/en/Default.htm](http://static.garmincdn.com/basecamp/4_2/en/Default.htm)
- <http://www.garmin.com/aboutGPS>
- <http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html>
- [http://www8.garmin.com/support/download\\_details.jsp?id=4435](http://www8.garmin.com/support/download_details.jsp?id=4435)
- <https://my.garmin.com/mygarmin/customers/myGarminHome.faces>
- [www.gpsinformation.net](http://www.gpsinformation.net)
- [www.gpsinformation.org](http://www.gpsinformation.org)
- [www.mapshop.ir](http://www.mapshop.ir)

### واژه نامه

ArcGIS	یک نرم افزار در حوزه GIS
Area calculation	مساحت‌یابی
Bearing	زاویه سمت
GIS	سامانه اطلاعات جغرافیایی
GPS	سامانه مکانیاب جغرافیایی
GPS receiver	گیرنده GPS
Handheld GPS device	جی پی اس دستی
Navigation	مسیریابی، راهبری
Polygon	[شکل] چند ضلعی
Record method	روش یادداشت برداری
Recording interval	فاصله یادداشت برداری
Route	مسیر، خط سیر
Route planar	طراح مسیر
Surveying	مستاحی
Track	رد پا، اثر
Waypoint	نقطه یا موقعیت

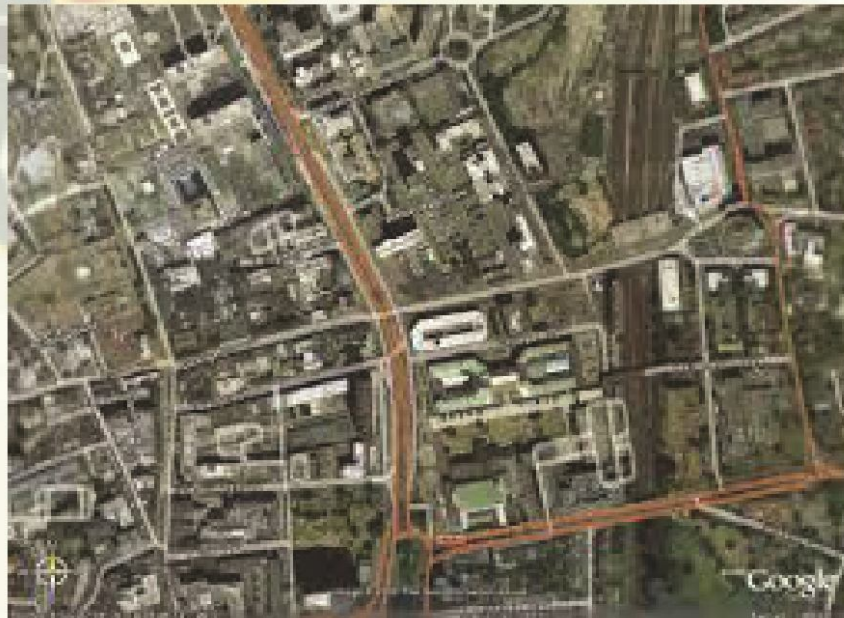


Islamic Republic of Iran



MINISTRY OF AGRICULTURE – JAHAD  
Agricultural Research, Education and Extension Organization  
Soil and Water Research Institute

# Area planimetry by Manual GPS Computer Software



Sohrab Sadeghi and Mohammad Saeed Tadaion

Register No : 572

2019